

EP 0089030
SEP 1983

SIEI * T07 83-772322/39 *EP--89-030-A
Vehicle detection system for traffic analysis or control - uses
buried induction loop to determine speed and vehicle type from
inductance change

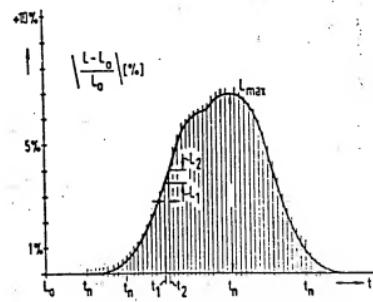
SIEMENS AG 15.03.82-DE-209377
(21.09.83) G08g-01/*
11.03.83 as 102426 (382BD) (G) No-SR.Pub E(BE CH FR GB IT LI
NL SE)

The system uses an induction loop buried beneath the surface of
the road. A change in the loop's inductance occurs when a vehicle
passes over it. The first min. in the inductance curve is detected
and used to calculate the vehicle's speed. The max. change in
inductance and the waviness of the inductance curve are together
an indication of the type of vehicle.

The advantage lies in needing only one loop to obtain
adequately accurate information for deciding speed and vehicle
type. The inductance of the loop is measured at discrete
intervals. The loop is coupled to an oscillator of a few MHz
frequency. (15pp Dwg.No.1/6)

N83-169980

T7-A





⑫

EUROPAISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 83102426.0

⑮ Int. Cl. 3: G 08 G 1/01
G 08 G 1/015

⑭ Anmeldetag: 11.03.83

⑯ Priorität: 15.03.82 DE 3209377

⑰ Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.83 Patentblatt 83/38

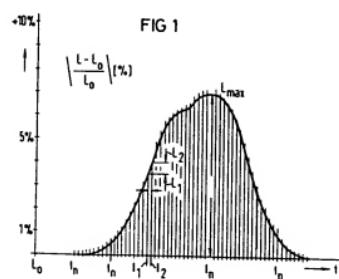
⑱ Erfinder: Weiss, Reinhard, Dipl.-Ing.
Gulbranssonstrasse 43
D-8000 München 71(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
BE CH FR GB IT LI NL SE

⑲ Erfinder: Drebinger, Peter, Dipl.-Ing.
Bärmannstrasse 34
D-8000 München 60(DE)

⑳ Verfahren zur Fahrzeugdetektion im Straßenverkehr.

⑳ Von dem beim Überfahren einer Induktionsschleife durch ein Fahrzeug auftretenden Induktivitätsverlauf wird die größte sich beim Einfahren des Fahrzeugs in den Schleifenbereich ergebende Induktivitätsänderungsgeschwindigkeit und das erste auftretende Induktivitäts-Minimum festgestellt und zur Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit ausgewertet, wobei der Betrag der maximalen Induktivitätsänderung und die Welligkeit des Induktivitätsverlaufs zur Klassierung des Fahrzeugs herangezogen werden.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 1179 E

Verfahren zur Fahrzeugdetektion im Straßenverkehr

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fahrzeugdetektion im Straßenverkehr mittels einer von den zu detektierenden Fahrzeugen beeinflußbar angeordneten Induktionsschleife, bei dem der Induktivitätswert der Induktionsschleife fortlaufend zu diskreten Zeitpunkten, die durch ihren zeitlichen Abstand voneinander Zeitspannen festlegen, gemessen, mit dem jeweils zuvor gemessenen Wert verglichen und ein hierbei festgestellter Differenzwert ausgewertet wird.

10 Ein solches Verfahren ist z.B. aus der US-PS 41 31 848 bekannt. Die von einem zu detektierenden Fahrzeug zu überfahrende Schleife ist dabei Bestandteil eines Oszillators, dessen Frequenz von der Schleifeninduktivität beeinflußt wird. Fährt ein Fahrzeug in den Schleifenbereich ein, so sinkt dadurch die Induktivität der Schleife. Dies hat zur Folge, daß die Frequenz des Schleifenoszillators ansteigt. Ein weiterer Oszillator schwingt mit einer festen Frequenz. Zu bestimmten Zeitpunkten wird eine festgelegte Zahl von 15 Schwingungen des Schleifenoszillators abgezählt. Für die Zeitspanne des Abzählens werden die Schwingungen des festen Oszillators einem Akkumulator zugeführt. Der Stand des Akkumulators am Ende eines solchen Zählintervalls wird dann mit dem Inhalt eines Speichers verglichen, der 20 den bei einer vorhergehenden Zählung erreichten Akkumulatorstand enthält. Überschreitet bei einem solchen Vergleich die festgestellte Differenz einen bestimmten Schwellwert, so wird ein Signal abgegeben, das das Einfahren eines Fahrzeugs in den Schleifenbereich anzeigt.

Mit einem solchen Verfahren ist es zwar möglich, die Fahrzeuge, die sich über eine Schleife bewegen, zu zählen. Neuerdings ist es jedoch erwünscht, neben der bloßen Registrierung von Fahrzeugen auch noch Anhaltspunkte über deren Geschwindigkeit zu gewinnen und/oder diese Fahrzeuge zu klassieren, d.h. bestimmten Fahrzeuggruppen zuzuordnen, insbesondere festzustellen, ob das jeweilige Fahrzeug ein PKW oder ein LKW bzw. ein Bus ist.

10 Zwar ist aus der offengelegten europäischen Patentanmeldung 00 35 960 bereits ein Verfahren zur Unterscheidung von Fahrzeugen unterschiedlicher Bauart im Straßenverkehr bekannt, das zur Klassierung der Fahrzeuge die zeitliche Lage des beim Passieren einer Induktionsschleife durch ein Fahrzeug erreichten ersten Maximums der Schleifenverstimmung innerhalb der Gesamtdauer des Überschreitens von vorgegebenen Ansprechwerten durch die jeweils aktuellen Schleifenverstimmungswerte verwendet und bei dem zur Geschwindigkeitsermittlung eine feste Längenbezugsgröße mit der Zeit vom Überschreiten des vorgegebenen Ansprechwertes bis zum ersten Maximum der Schleifenverstimmung ins Verhältnis gesetzt wird. Bei diesem bekannten Verfahren ist es aber erforderlich, bestimmten Verstimmungswerten zugeordnete Zeitpunkte zu ermitteln. Die Zuordnung des ersten Maximums der Schleifenverstimmung zu einem bestimmten Zeitpunkt ist aber infolge des meist relativ flachen Verstimmungsverlaufs mit der wünschenswerten Genauigkeit nicht ohne weiteres möglich.

25 Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß die Ermittlung der Geschwindigkeit und die Klassierung von Fahrzeugen mit genügender Genauigkeit und bei Verwendung nur einer Schleife ohne die Zuordnung von bestimmten Verstimmungswerten zu bestimmten Zeitpunkten vorgenommen werden kann.

Erfindungsgemäß ergibt sich die Lösung dieser Aufgabe dadurch, daß von den während eines von einem Fahrzeug verursachten Verstimmungsverlaufs ermittelten Differenzwerten, der während der Anstiegsflanke der Verstimmungskurve auf die 5 tretende größte und außerdem der Wert der Anstiegsflanke beendenden maximalen Schleifenverstimmung festgestellt wird, und daß diese beiden Werte unter Berücksichtigung der verwendeten Zeitspanne zur Geschwindigkeitsermittlung des detektierten Fahrzeugs ausgewertet werden.

10

Während also bei dem, was der US-PS 41 31 848 entnommen werden kann, die Überprüfung der Frequenz des Schleifenoszillators in regelmäßig aufeinanderfolgenden Zeitpunkten nur dazu dient, um bei einer Schleifenverstimmung, die einen 15 bestimmten Schwellwert überschreitet, das Einfahren eines Fahrzeugs in den Schleifenbereich anzuzeigen, ist es eine im Rahmen vorliegender Erfindung liegende Erkenntnis, daß mit Hilfe einer derartigen Abtastung der Schleifenverstimmung zu diskreten, in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgenden Zeitpunkten und durch einen Vergleich der hierbei ermittelten Werte die maximal auftretende Verstimmungsänderung herausgefunden werden kann. Die maximale Änderung der Schleifenverstimmung ist aber proportional 20 zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs, das die Schleifenverstimmung verursacht. Berücksichtigt man hierbei noch die 25 beim Überfahren der Schleife durch ein Fahrzeug auftretende maximale Schleifenverstimmung L_{max} so gilt:

30

$$v \approx \frac{\frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}}{\frac{L_{max} - L_0}{t_0}} \quad \text{oder} \quad v \approx \left(\frac{\frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}}{\frac{L_{max} - L_0}{t_0}} \right) \cdot K$$

wobei L_0 die Induktivität der Schleife im Ruhezustand ist, L_{\max} die beim Überfahren der Schleife durch ein Fahrzeug auftretende niedrigste Induktivität ist (ein in den Schleifenbereich einfahrendes Fahrzeug senkt die Induktivität 5 der Schleife und erhöht die Frequenz des Schleifenoszillators). L_1 , L_2 die Werte der Schleifeninduktivität zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 sind und t_1 und t_2 diejenigen Abtastzeitpunkte sind, zwischen denen die größte Änderung 10 der Schleifenverstimmung festgestellt wird. Unter Zuhilfenahme eines Proportionalitätsfaktors K , der z.B. mit Hilfe eines Experiments ermittelt werden kann, und für Fahrzeuge verschiedener Bauart (PKW, LKW) unterschiedliche Werte hat, lässt sich dann die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, das 15 über die Schleife hinwegfährt, mit genügender Genauigkeit berechnen. Dies kann z.B. mit Hilfe eines Mikrocomputers erfolgen, der ggfs. unter Verwendung einer geeigneten Interface-Schaltung mit dem Schleifenoszillator verbunden ist (der Referenzoszillator kann dabei Bestandteil des Mikrocomputers sein) und die Frequenzabweichung des Schleifen-20 oszillators zu bestimmten, regelmäßig wiederkehrenden Zeitpunkten ermittelt. Dabei werden aber im Gegensatz zu dem, was aus der EU-OS 00 35 960 bekannt ist, keine Zeitpunkte ermittelt, zu denen bestimmte Verstimmungswerte, z.B. der maximale Verstimmungswert, auftreten, ^{was} nicht einfach ist, 25 da die Verstimmungskurve im allgemeinen keine ausgeprägten Spitzen aufweist. -

Dagegen ist es, z.B. mit Hilfe moderner Mikrocomputer, relativ einfach möglich, die maximale Änderungsgeschwindigkeit 30 der Verstimmung der Schleife festzustellen. Hierzu wird zu regelmäßigen Zeitpunkten, deren zeitlicher Abstand klein gegenüber der Gesamtdauer einer Verstimmungskurve ist, die jeweils beim Überfahren einer Schleife durch ein Fahrzeug verursacht wird, der jeweils ermittelte Verstimmungswert mit dem vorhergehenden Verstimmungswert verglichen, der hierbei ermittelte Differenzwert mit einem zu-

vor auf dieselbe Weise ermittelten und in einem Speicher abgelegten Differenzwert verglichen, und derjenige Wert neu eingespeichert, der von beiden größer ist. Zugleich kann zu jedem Zeitpunkt t_n , also zu jedem Zeitpunkt einer 5 Abfrage der Schleifenverstimmung, der jeweils ermittelte Verstimmungswert auf die gleiche Weise (vgl. hierzu US-PS 41 31 848) mit dem Schleifenruhwert L_0 verglichen werden. Ein hierbei ermittelter und in einem weiteren Speicher festgehaltener Maximalwert entspricht der maximalen 10 Schleifenverstimmung L_{max} .

Zur zweckmäßigen Ermittlung des bauartbedingten Proportionalitätsfaktors K ist in weiterer Ausgestaltung des erfundungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, daß der beim Überfahren einer Schleife durch ein Fahrzeug auftretende Induktivitätsverlauf hinsichtlich der Zahl der auftretenden Maxima und/oder Minima abgetastet, und die ermittelte Zahl 15 der Maxima und/oder Minima zur Klassierung des Fahrzeuges ausgewertet wird.

20 Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, das zur Ermittlung der maximalen Änderungsgeschwindigkeit der Verstimmung vorgesehene Vorgehen auch zur Feststellung der "Welligkeit" der Verstimmungskurve auszunutzen, also das Abtasten der 25 Verstimmungskurve zu bestimmten Zeitpunkten und der Vergleich der dabei ermittelten Werte.

Die Verstimmungskurven bestimmter Fahrzeuggruppen (PKW, LKW, Busse) sind nämlich jeweils für diese Fahrzeuggruppen charakteristisch und ergeben daher z.B. über die Anzahl der vorhandenen Maxima die Möglichkeit, die Fahrzeuge zu klassieren und entsprechend dieser Klassierung die im Microcomputer gespeicherten Proportionalitätsfaktoren, die den einzelnen Fahrzeugarten zugeordnet sind, zur Geschwindigkeitsberechnung abzurufen. Die Anzahl der Maxima-Höcker sind z.B. bei einer Schleife mit ca. je zwei Meter Länge 30 35

und Breite bei einem PKW gleich 1, bei einem LKW gleich 2, bei einem LKW mit Anhänger ≥ 3 und bei einem Bus ebenfalls ≥ 3 .

5 Zur Verbesserung der Maxima bzw. Minima-Gewinnung ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß lediglich solche Maxima oder Minima gezählt werden, deren Absolutwert sich von einem vorhergehenden Minimum- oder Maximum-Wert wenigstens um einen bestimmten Wert (Schwellwert) unterscheidet, wobei dieser Schwellwert von der jeweiligen maximalen Verstimmung abhängig gemacht werden kann, also z.B. mit der Größe der Verstimmung ansteigt. Auf diese Weise werden nur solche Maxima bzw. Minima festgehalten und gezählt, die sich um einen bestimmten Mindestverstimmungswert von einem vorhergehenden Minimum, dies gilt für die Maxima bzw. von einem vorhergehenden Maximum, dies gilt für die Minima, unterscheiden.

Zur weiteren Verbesserung der Fahrzeugklassierung ist es vorteilhaft, daß zusätzlich der Betrag der maximalen Verstimmung zur Fahrzeugklassierung herangezogen wird, so daß z.B. auch LKW mit Anhänger von Bussen unterschieden werden können, weil z.B. die maximal auftretende Schleifen-Verstimmung bei einem Bus größer ist.

25 Das Verfahren nach der Erfindung wird nachstehend anhand von sechs Figuren noch näher erläutert.

Dabei zeigt Fig. 1 die beim Überfahren einer Schleife durch einen PKW auftretende Kurve der Schleifenverstimmung,

Fig. 2 zeigt eine Verstimmungskurve, die von einem LKW verursacht worden ist, und die

Fig. 3 bis 6 zeigen in Gegenüberstellung die von verschiedenen Fahrzeugarten (PKW, LKW, LKW mit Anhänger, Bus) verursachten Verstimmungskurven.

5 Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind moderne Mikrocomputer besonders geeignet, da diese schon einen Oszillator enthalten, der einen in der Größenordnung von einigen MHz liegenden Signaltakt abgibt. Es ist daher ohne weiteres möglich, diesen Oszillator als Referenzoszillator zu verwenden, so daß z.B. während einer bestimmten Anzahl von Schwingungen des Schleifenoszillators die Taktimpulse des Taktgenerators gezählt werden. Der Zeitunterschied zwischen zwei Zeitpunkten t_n (Fig. 1), insbesondere auch der Zeitunterschied zwischen den Zeitpunkten 10 t_1 und t_2 (dieser liegt beispielsweise bei 6ms), ergibt sich dann jeweils durch die Dauer einer solchen Zählung zuzüglich der Auswertezeit. Die auf diese Weise zu den Zeitpunkten t_n festgestellte Anzahl von Taktimpulsen ist dann proportional zur jeweiligen Frequenz des Schleifenoszillators und ein Maß für die jeweils zu diesem Zeitpunkt vorhandene Induktivität der Schleife. Ist die Schleife unbeeinflußt, dann weist die Schleife den Induktivitätswert L_0 auf. Diesem Induktivitätswert ist eine bestimmte Ruhefrequenz des Schleifenoszillators zugeordnet.

15 25 Der zwischen zwei Frequenzfeststellungen zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t_n ermittelte Frequenzunterschied wird in einem Speicher des Mikrocomputers festgehalten, mit der nächsten ermittelten Frequenzdifferenz verglichen und der größere der beiden Werte für weitere Vergleiche im Speicher fixiert. Dadurch wird der im ansteigenden 30 Ast der Verstimmungskurve auftretende maximale Verstimmungsänderungswert ermittelt, da ja dagegenüber niedrigere Werte nicht im Speicher festgehalten werden.

Durch einen jeweils zu den Zeitpunkten t_n stattfindenden weiteren Vergleich der Schleifenruhfrequenz mit der zu einem Zeitpunkt t_n vorhandenen Frequenz, Speicherung des dabei ermittelten Differenzwertes und eines Vergleichs 5 des gespeicherten Differenzwertes mit einem zum nächstfolgenden Zeitpunkt t_n ermittelten Differenzwert mit nachfolgender Speicherung des jeweils größeren der beiden Werte kann außerdem unkompliziert der einer maximalen Schleifenverstimmung entsprechende Wert in einem weiteren Speicher festgehalten und außerdem das Ende der Anstiegsfläche 10 der Verstimmungskurve ermittelt werden.

Wenn bei einem solchen Vergleich der Differenzwert wieder kleiner als ein vorgegebener Schwellwert wird, so zeigt 15 dies, daß das Fahrzeug die Schleife wieder verlassen hat.

Auf diese Weise wird durch den Mikrocomputer die im ansteigenden Ast der Verstimmungskurve auftretende maximale Verstimmungsänderung zwischen zwei Zeitpunkten t_n festgehalten, Beginn und Ende einer Schleifenverstimmung durch ein 20 Fahrzeug ermittelt und außerdem der Betrag der maximalen Schleifenverstimmung festgestellt.

Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zunutze, daß 25 die Geschwindigkeit des Fahrzeuges proportional zu der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t_n festgestellten maximalen differentiellen Schleifenverstimmung $\frac{L_2 - L_1}{L_0(t_2 - t_1)} [\%]$ (in Fig. 1 sind die beiden Zeitpunkte t_n , 30 zwischen denen die maximale Verstimmung auftritt, als t_1 und t_2 bezeichnet) und umgekehrt proportional zur maximalen differentiellen Schleifenverstimmung $\frac{L_{max} - L_0}{L_0} [\%]$ ist.

Für die Ermittlung der Geschwindigkeit ist es aber noch erforderlich, einen der entsprechenden Fahrzeuggruppe mit gleichartigen oder zumindest weitgehend gleichartigen Konstruktionsmerkmalen zugeordneten Proportionalitätsfaktor

5 zu verwenden.

Diese Proportionalitätsfaktoren sind einerseits von der Art der Schleife, andererseits von dem jeweiligen Fahrzeugtyp abhängig und können z.B. durch ein Experiment, al-

10 so durch ein probeweises Überfahren einer eingebauten Schleife, ermittelt werden.

Diese Proportionalitätsfaktoren sind dann in entsprechenden Speichern des Mikrocomputers festgehalten.

15

Um sie für die Geschwindigkeitsrechnung abrufen zu können, benötigt der Mikrocomputer in jedem aktuellen Fall eine Aussage über den gerade auftretenden Fahrzeugtypus.

20 Hierzu sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor (vgl. hierzu insbesondere Fig. 2), vorzugsweise die Anzahl der innerhalb einer Verstimmungskurve auftretenden Maxima zu ermitteln.

25 Eine solche Maximaermittlung kann durch den Mikrocomputer z.B. dadurch auf einfache Weise bewerkstelligt werden, daß jeweils derjenige Verstimmungswert in einem Speicher festgehalten wird, der zu einem Zeitpunkt t_n festgestellt wird, wenn sowohl der zu einem vorhergehenden Zeitpunkt t_n , als

30 auch der zu einem nachfolgenden Zeitpunkt t_n festgestellte Verstimmungswert kleiner als dieser ist.

Hält man in entsprechender Weise auch die Minimawerte fest und zählt das erste Maximum, sowie alle folgenden Maxima,

35 die sich von einem vorhergehenden Minimum-Verstimmungswert um einen Mindestdifferenzbetrag unterscheiden, so kann

die auf diese Weise erhaltene Zahl der Maxima zur Klassierung und zum Abruf eines entsprechenden eingespeicherten Proportionalitätsfaktors verwendet werden.

- 5 Fig. 3 zeigt z.B., daß beim Überfahren der Schleife durch einen PKW nur ein Maximum auftritt. Fig. 4 zeigt, daß beim Überfahren der Schleife durch einen LKW zwei Maxima registriert werden. Fig. 5 zeigt, daß beim Überfahren der Schleife durch einen LKW mit Anhänger drei Maxima auftreten.
- 10 Fig. 6 zeigt, daß beim Überfahren der Schleife durch einen Bus ebenfalls wenigstens drei Maxima auftreten.

Da man davon ausgehen kann, daß bei einer Mehrzahl von Schleifenüberquerungen, die relativ dicht hintereinander 15 erfolgen, die Geschwindigkeit der Fahrzeuge annähernd übereinstimmt, ist es möglich, den jeweils bei einem Fahrzeug ermittelten Geschwindigkeitswert mit den anderen ermittelten Geschwindigkeitswerten zu vergleichen und, wenn diese in einem bestimmten Geschwindigkeitsfeld liegen, 20 einen mittleren Geschwindigkeitswert durch den Mikrocomputer ausgeben zu lassen. Dieser mittlere Geschwindigkeitswert kann dann zusammen mit der Ausgabe der Zahl der Schleifenüberquerungen innerhalb bestimmter festgelegter Zeiträume zu einer Aussage über den jeweiligen aktuellen Verkehrs- 25 ableuf im Zuge der von der Schleife überwachten Fahrbahn ausgewertet werden, z.B. zur entsprechenden Steuerung von Verkehrssignalanlagen, die den Verkehr auf dieser Fahrbahn beeinflussen.

4 Patentansprüche

6 Figuren

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fahrzeugdetektion im Straßenverkehr, mittels einer von den zu detektierenden Fahrzeugen beeinflußbar angeordneten Induktionsschleife, bei dem der Induktivitätswert der Induktionsschleife fortlaufend zu diskreten 5 Zeitpunkten, die durch ihren zeitlichen Abstand voneinander Zeitspannen festlegen, gemessen, mit dem jeweils zuvor gemessenen Wert verglichen und ein hierbei festgestellter Differenzwert ausgewertet wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß von den 10 während eines von einem Fahrzeug verursachten Verstimmungsverlaufs ermittelten Differenzwerten, der während der Anstiegsflanke der Verstimmungskurve auftretende größte und außerdem der Wert der die Anstiegsflanke beendenden maximalen Schleifenverstimmung festgestellt wird, und daß diese 15 beiden Werte unter Berücksichtigung der verwendeten Zeitspanne zur Geschwindigkeitsermittlung des detektierten Fahrzeugs ausgewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der beim Überfahren einer Schleife durch ein Fahrzeug auftretende Induktivitätsverlauf hinsichtlich der Zahl der auftretenden Maxima und/oder Minima abgetastet, und die ermittelte Zahl der Maxima und/oder Minima zur Klassierung 25 des Fahrzeugs ausgewertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß lediglich solche Maxima oder Minima gezählt werden, deren Absolutwert sich von einem vorhergehenden Minimum oder Maximum-Wert wenigstens um einen bestimmten Wert (Schwellwert) unterscheidet.

0089030

- 12 -

VPA 82 P 1179 E

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zu-
sätzlich der Betrag der maximalen Verstimmung zur Fahrzeug-
klassierung herangezogen wird.

1/2

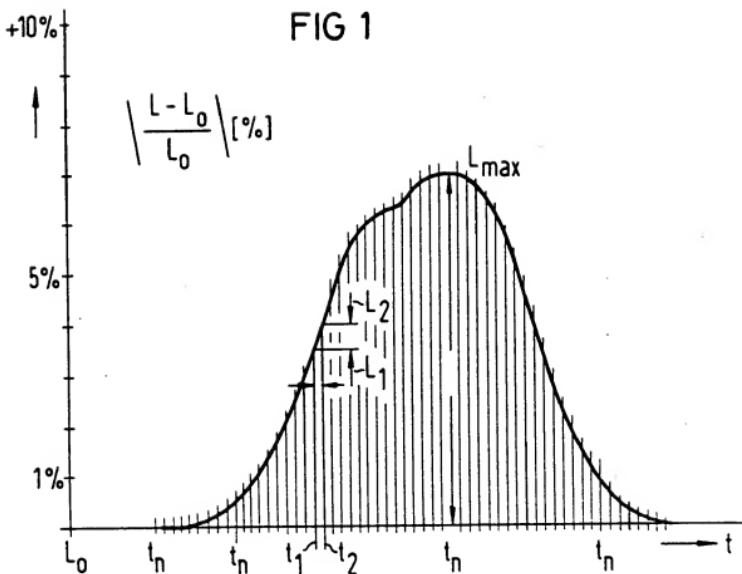
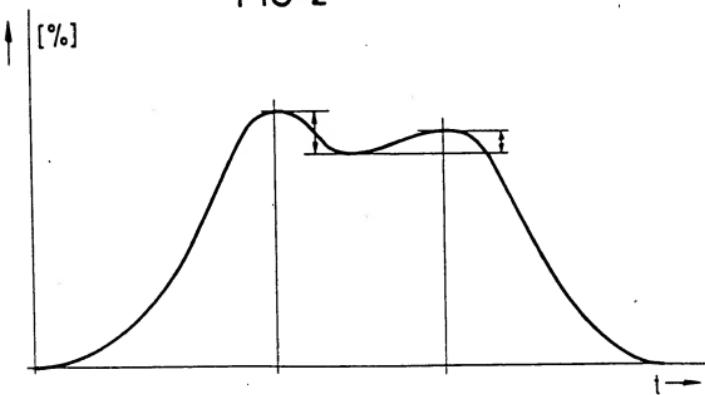


FIG 2



2/2

FIG 3

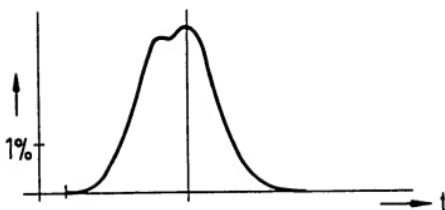


FIG 4

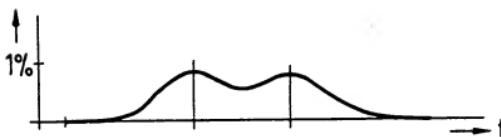


FIG 5



FIG 6

